

PROCEDE DE FABRICATION D'UNE PLANCHE DE GLISSE
ET PLANCHE OBTENUE PAR UN TEL PROCEDE

L'invention se rapporte au domaine des procédés de fabrication des planches de glisse
5 comportant un noyau en mousse. Elle trouvera une application notamment dans les domaines des skis, des planches de surf des neiges (snowboards), des skis nautiques, des « wakeboards », des planches de kitesurf, de surf, et des planches à voiles.

L'invention sera ici tout d'abord décrite d'une part dans le cadre de son application à une planche de kitesurf, c'est-à-dire une planche destinée à porter l'utilisateur sur l'eau lorsqu'il se fait tracter par un cerf-volant, et, d'autre part, dans le domaine des skis.
10

Les planches de kitesurf ont par exemple des dimensions de l'ordre de 120 à 170 cm en longueur, pour des largeurs de l'ordre de 30 à 60 cm, mais elles ne mesurent que quelques centimètres d'épaisseur.

Un procédé courant pour la fabrication d'un tel type de planche est dérivé de la construction traditionnelle des planches de surf. Un pain de mousse, fabriqué par moulage, est usiné (à la main ou avec une machine à commande numérique) pour obtenir les formes du noyau définitif, lequel noyau est ensuite recouvert d'une peau. Cette peau est en général constituée de couches de renforts (tels que des tissus de fibres) noyés dans une résine. On obtient ainsi une structure composite relativement légère et rigide. Bien entendu, des planches 15 de caractéristiques très différentes seront obtenues en fonction de la nature des matériaux constituant les peaux, qui peuvent aller d'une simple feuille de résine ABS thermoformée à un complexe sandwich composite en passant par les composites des fibres de verre/carbone/kevlar noyées dans des résines polyester ou époxy.
20

Avec une telle méthode de fabrication, le noyau nécessite donc des opérations de mise en forme longues et complexes, car il s'agit souvent de produire une forme finale en trois dimensions comportant essentiellement des surfaces courbes. Bien souvent, cette fabrication nécessite une longue opération manuelle de finition du noyau par rabotage et par ponçage.
25

Il a déjà été proposé que ces noyaux soient directement moulés à la forme voulue, soit par injection dans un moule, soit par expansion dans le moule. Dans ce cas, on obtient le 30 noyau final de manière plus simple et souvent plus rapide. Cependant, la rapidité de l'opération de moulage est relative dans la mesure où il faut laisser le temps à la mousse de se répartir à l'intérieur du moule et de réticuler. Un tel cycle nécessite généralement au moins une dizaine de minutes. Pendant ce temps, là, le moule est rendu indisponible, de sorte que, si l'on veut fabriquer un grand nombre de noyaux, il faudra investir dans de nombreux moules 35 identiques, ce qui nécessite par ailleurs une grande surface pour l'unité de production.

De plus, dans les deux procédés de fabrication qui viennent d'être décrits, on tend à obtenir un noyau dans lequel la mousse présente une densité sensiblement uniforme dans tout le noyau. Or, ceci n'est pas forcément une solution optimale.

En effet, une planche de glisse voit ses caractéristiques et ses performances déterminées en fonction de sa géométrie extérieure d'une part, et en fonction de ses diverses caractéristiques de raideurs en flexion et en torsion. Or avec une construction traditionnelle, ces deux éléments ne sont pas indépendants. En effet, les extrémités des planches sont généralement fines, et il est alors difficile d'obtenir que ces extrémités soient aussi rigides et solides qu'il serait souhaitable. Par ailleurs, il est connu que certains endroits de la planche, tels que ceux situés sous les pieds de l'utilisateur seront mécaniquement plus sollicités que d'autres. Or, avec un noyau de densité homogène, on risque de devoir choisir un matériau dense en fonction des sollicitations dans les zones les plus sollicitées, alors qu'on pourrait se contenter de matériaux moins denses, dans d'autres zones. On est donc conduit à augmenter le poids de la planche.

5 Bien entendu, pour éviter cela, on prévoit généralement des renforts localisés dans les zones les plus sollicitées. Mais la mise en place de ces renforts nécessite des opérations supplémentaires, et l'apport de matière supplémentaire.

Dans les domaines du ski et du surf des neiges, on trouve aussi des planches comportant 15 des noyaux en mousse.

Le document FR-2.622.810 décrit un procédé de fabrication de noyaux de skis dans lequel un bloc de mousse de polyuréthane est découpé selon une forme parallélépipédique, puis thermoformé de manière à obtenir l'épaisseur souhaitée en chaque point du ski. Avec le procédé ainsi décrit, la densité finale du noyau est donc variable le long du ski, et, en chaque 20 point du noyau, elle est obligatoirement inversement proportionnelle à l'épaisseur finale du noyau en ce point.

L'invention a donc pour but de proposer un nouveau procédé de fabrication d'une planche qui permette de produire des noyaux de mousse à densités variables de manière simple et économique.

25 Dans ce but, l'invention propose un procédé de fabrication d'une planche de glisse, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes distinctes consistant à :

- fabriquer une ébauche de noyau en mousse par au moins une étape de mise en forme par usinage ;
- procéder à une étape de mise en forme du noyau par thermoformage avec compression de matière de l'ébauche en mousse ;
- recouvrir le noyau d'une peau externe.

L'invention concerne aussi une planche de glisse comportant au moins un noyau de mousse recouvert d'une peau externe, caractérisée en ce que le noyau de mousse présente au moins une première zone et une seconde zone, la seconde zone étant à la fois plus épaisse et plus 35 dense que la première, sans discontinuité de matière entre les dites zones.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit ainsi qu'au vu des dessins annexés dans lesquels :

- les figures 1, 2 et 3 sont des vues schématiques respectivement de dessus, de côté et de bout d'une planche de kitesurf ;

- la figure 4 est une vue de côté d'un pain de mousse rectangulaire ;
- la figure 5 est une vue de côté du pain de mousse de la figure 4 après avoir subi une première opération d'ébauche consistant en enlèvement de matière dans le sens de l'épaisseur.
- 5 les figures 6, 7 et 8 sont des vues schématiques respectivement de côté, de dessus, et de bout du noyau d'une planche de kitesurf après avoir subi une étape de mise en forme par thermoformage avec compression de matière ;
- la figure 9 est une vue agrandie, partielle et en coupe de la planche de kitesurf obtenue par le procédé de l'invention.
- 10 les figures 10 et 11 sont des vues de dessus et de côté d'un second exemple de réalisation d'une ébauche de noyau pour une planche selon l'invention ;
 - la figure 12 est une vue en coupe du noyau obtenu selon le procédé de l'invention à partir de l'ébauche de mousse illustré aux figures 9 et 10 ;
 - la figure 13 illustre un noyau de ski sur lequel sont illustrées des zones densifiées selon l'invention ;
- 15 - la figure 15 est une vue schématique et partielle, en perspective avec arrachement, d'un noyau de ski avec des formes complexes, et la figure 14 est une vue similaire d'une ébauche de noyau permettant d'obtenir le noyau de la figure 15 grâce à un procédé selon l'invention ;
 - les figures 16 et 17 sont des vues en coupe selon les lignes XVI-XVI et XVII-XVII de la figure 15 ;
 - les figures 18 et 20 sont des vues respectivement de dessus et en coupe transversale d'un noyau de surf de neiges obtenu selon l'invention, et la figure 19 est une vue en coupe transversale d'une ébauche de noyau usinée permettant d'obtenir ledit noyau ;
 - les figures 21 à 23 sont des vues schématiques en coupe illustrant un mode 25 réalisation de l'invention dans lequel le procédé permet de l'intégration d'un insert dans un noyau en mousse.

On a illustré sur les figures 1 à 3 un exemple d'une planche de kitesurf 10, dont les formes extérieures correspondent sensiblement à ce que l'on peut trouver sur le marché. La planche est essentiellement plane et de faible épaisseur. Elle présente toutefois, comme on peut le voir sur la vue de côté de la figure 2 une courbure longitudinale non négligeable. Les bords latéraux 12 de la planche sont arqués et la planche comporte aussi des bords transversaux d'extrémité 14 arqués. De préférence, la planche est légèrement plus épaisse en son centre qu'à proximité de ses bords 12, 14. La face inférieure 16 de la planche, qui forme la carène, présente par exemple un léger concave qui s'étend longitudinalement en son centre, les bords longitudinaux de la carène étant en revanche sensiblement plans.

Bien entendu, la planche est équipée d'accessoires tels que, sur sa face supérieure, des fixations pour serrer les pieds de l'utilisateur, et, sur sa face inférieure, de quatre ailerons 18 disposés à proximité des quatre coins de la planche. Sur la face supérieure 20, également

appelée pont, la planche comporte des fixations 22 dans lesquelles l'utilisateur peut glisser ses pieds afin de conduire la planche.

Bien entendu, cet exemple d'une planche de glisse n'est pas limitatif, et elle pourrait présenter une autre géométrie ou être équipée d'autres accessoires, etc...

5 Conformément aux enseignements de l'invention, et tel que cela apparaît à la figure 9, la planche comporte un noyau 24 en mousse qui est recouvert d'une peau externe 26 et qui présente des zones de densités différentes sans discontinuité de matière.

10 Le principe de l'invention repose sur la fabrication, à partir d'une ébauche 23, d'un noyau 24 en mousse qui présente de préférence une forme proche de celle de la planche finale, cette forme étant acquise avant que le noyau 24 soit recouvert de la peau extérieure 26, et cette forme étant obtenue par un procédé comportant au moins une étape de thermoformage avec compression de matière.

15 Ainsi, on pourra par exemple partir d'un pain de mousse initial 21 parallélépipédique tel qu'illustré à la figure 4. Ce pain présente alors une longueur initiale L0, une largeur l0 et une hauteur H0. Dans la plupart des cas, en fonction toutefois du mode de production de ce pain initial, il présentera une densité relativement homogène. Eventuellement, par exemple si le pain 21 est directement obtenu par moulage, il pourra présenter une croûte de surface de densité supérieure, mais cette croûte sera sensiblement homogène sur toute la surface du pain. De préférence, on utilisera une mousse thermoformable, par exemple une mousse de PVC telle que celles commercialisées sous la marque commerciale « AIREX ». D'autres matières sont utilisables, et notamment des mousses de polystyrène extrudé, et plus généralement toutes les matières alvéolaires à base de résines synthétiques.

20 A partir de cette forme brute 21, on va chercher à obtenir une forme ébauchée 23 du noyau. Ainsi, dans le cas illustré, on a prévu une opération simple de mise en forme par usinage du pain 21 dans le sens de son épaisseur. On aboutit ainsi à l'ébauche 23 du noyau illustrée schématiquement sur la figure 5 sur laquelle on peut distinguer par exemple que l'ébauche présente une épaisseur réduite H1 au niveau de ses extrémités longitudinales. Cette opération d'usinage reste particulièrement rapide et simple car, sur une largeur donnée, l'épaisseur de l'ébauche est constante. Cette opération d'usinage peut être réalisée de diverses manières, et notamment par découpe au fil chaud ou par rabotage.

25 Cette ébauche 23 peut subir éventuellement d'autres opérations de mises en forme avant l'étape de thermoformage avec compression de matière.

30 Cette étape de thermoformage selon l'invention consiste à introduire l'ébauche 23 de noyau dans le moule d'une presse (non représentés), de préférence une presse chauffante. De préférence, l'ébauche 23 de noyau aura au préalable été chauffée et portée à une température proche de la température de thermoformage de la mousse. Le moule aura des préférences des faces rigides.

35 Une fois dans le moule, l'ébauche est soumise à une force de compression qui provoque, au moins dans certaines zones, une déformation de la mousse par écrasement, et du fait que cette

pression est appliquée sous une température au moins voisine de la température de thermoformage, cette déformation devient permanente. Ainsi, après le refroidissement et l'ouverture du moule, la mousse aura pris de manière définitive la forme du noyau 24.

Dans l'exemple de réalisation illustrée aux figures 6, 7 et 8, on peut voir que le pain de mousse initial 21 présentait des dimensions longitudinale et transversale largement supérieures à celles du noyau 24 de sorte que, après l'opération de thermoformage, il est nécessaire de procéder à une opération de découpe du noyau 24 le long de sa ligne de contour C. En variante, on peut prévoir que le moule de la presse soit muni de bords tranchants suivant cette ligne de contour, l'opération de découpe s'effectuant alors simultanément avec celle de thermoformage. On peut aussi prévoir que l'ébauche 23 présente un contour suffisamment proche de celui du noyau pour qu'aucune découpe ne soit nécessaire.

Dans l'exemple illustré, le noyau a été réalisé dans une presse mobile uniquement selon une direction, en l'occurrence selon la direction de l'épaisseur de l'ébauche 23 et du noyau 24. Cependant, on peut envisager d'utiliser un moule dont les flancs latéraux, correspondant par exemple aux bords longitudinaux de l'ébauche, seraient eux aussi mobiles selon une direction transversale, de manière à faire subir à l'ébauche une compression selon deux directions.

En utilisant une mousse de PVC ayant une densité initiale de 80 kg/m³, cette opération de thermoformage peut se faire à une température de 80°C, sous une pression de 8 bars, et avec une durée de 220 secondes.

Dans certains cas, notamment lorsque certaines zones sont destinées à subir un rapport de densification important, on pourra prévoir que l'étape de thermoformage avec compression de matière soit conduite en plusieurs sous-étapes progressives, ces différentes sous-étapes utilisant par exemple des moules différents.

Comme on le comprend, les différentes zones du noyau de mousse auront ainsi chacune subi une force et une amplitude de compression qui dépend essentiellement de l'épaisseur initiale de l'ébauche dans cette zone et de l'épaisseur finale imposée par les faces correspondantes du moule en positon fermée. Toutefois, les essais ont montré que, dans les conditions ci-dessus, il était possible de réduire localement l'épaisseur de la mousse à moins d'un quart de son épaisseur initiale, c'est-à-dire en multipliant sa densité par au moins un facteur 4, sans que la mousse ne soit détériorée. Bien au contraire, la mousse ainsi densifiée se montre plus résistante, à la fois en flexion et en compression. Des tels bénéfices seront nettement perceptibles dès que l'on aura atteint un taux de densification d'environ 10 à 20%, selon les mousses, et seront flagrants avec un taux de densification de 100%, correspondant à un doublement de la densité initiale de la mousse.

Comme cela est illustré à la figure 9, on peut ainsi obtenir, au niveau des bords 12, 14 de la planche 10, un renforcement local du matériau du noyau, ce qui se traduira par une plus grande résistance des bords de la planches, lesquels sont justement particulièrement exposés aux chocs.

Dans l'exemple illustré, dans lequel l'ébauche de noyau a subi une étape préliminaire d'usinage visant à réduire l'épaisseur des ses extrémités à l'épaisseur H1 inférieure à HO, le rapport de densification du noyau au niveau des extrémités longitudinales de la planche sera donc inférieur au rapport de densification observé près des bords longitudinaux. On peut ainsi aisément jouer sur des flexibilités différentes dans différentes zones de la planche. Cependant, l'ensemble de la zone périphérique du noyau présente une densité supérieure à celle d'une zone centrale.

Il faut toutefois noter que l'étape de thermoformage selon l'invention pourra fort bien laisser certaines zones de l'ébauche du noyau parfaitement intactes, sans aucune déformation. De même, elle pourra aussi imposer, dans certaines zones, des déformations géométriques n'entraînant pas de compression notable de la matière. Certaines zones pourront ainsi être uniquement courbées par le thermoformage, ce qui, surtout pour les pièces de faible épaisseur, n'implique quasiment pas de compression de la matière.

Comme cela est illustré aux figures 10 à 12, l'invention sera aussi particulièrement utile pour renforcer localement d'autres zones de la planche que la zone périphérique, notamment les zones qui sont destinées à recevoir des accessoires tels que les fixations 22 ou les ailerons 18.

Ainsi, on peut prévoir que l'ébauche de noyau comporte des surépaisseurs (dans la direction de compression prévue pour l'étape de mise en forme) correspondant aux zones du noyau dans lesquels on veut densifier la mousse. Dans l'exemple illustré, il est choisi de densifier les zones de la planches destinées à recevoir les fixations 20. En effet, ces zones noyau de planches devront d'une part permettre un ancrage solide des fixations, et d'autre part elles devront supporter directement les efforts de pression dus aux appuis de l'utilisateur. Il est donc particulièrement intéressant de les renforcer. Grâce à l'invention, cela est réalisé de manière particulièrement simple. Comme on le voit, des surépaisseurs 28 sont prévues dans l'ébauche, dans les zones à densifier. Ces surépaisseurs sont obtenues directement par moulage, si le pain de mousse initial est obtenu de cette manière, ou elles sont obtenues par usinage, à la main (rabotage, ponçage, etc..) ou à la machine (fraiseuse à commande numérique, etc..).

Après l'étape thermoformage avec compression de matière selon l'invention, le noyau illustré à la figure 12 se trouve effectivement renforcé dans les zones prédéfinies. Ce renforcement local permettra la mise en place d'inserts dans le noyau, lesquels permettent l'ancrage des fixations.

La même technique de densification locale du noyau pourra par exemple être utilisée pour créer dans le noyau des « poutres de rigidification », directement intégrées dans le noyau, sans discontinuité de matière. Par exemple, si l'on veut augmenter la rigidité de la planche en torsion, on pourra prévoir que le noyau comporte des poutres en diagonales, rejoignant chacune deux coins opposés de la planche. On pourra aussi créer dans le noyau une poutre longitudinale centrale, bien connue dans le domaine de la fabrication des planches de surf.

Enfin, la technique de thermoformage avec compression de matière pourra aussi être utilisée pour créer des simples motifs décoratifs en creux et/ou en relief, par exemple sur la face supérieure de la planche.

Grâce à l'invention, il est donc possible de densifier et de renforcer localement le noyau, là exactement où cela est nécessaire. Contrairement à certains noyaux de l'art antérieur dans lesquels des renforts locaux sont intégrés sous la forme d'inserts en matériau différent du matériau de base du noyau, la technologie selon l'invention permet de conserver une continuité de la matière du noyau entre les zones peu denses et les zones plus denses. De plus, il est très facile de créer un gradient progressif de densité, pour éviter d'avoir une discontinuité brutale de la densité entre les zones peu denses et plus denses. Pour cela, il suffit que la variation de hauteur sur le bord de la surépaisseur prévue sur l'ébauche soit progressive (ainsi que cela est illustré sur la figure 11 pour les surépaisseurs 28). On évite ainsi des zones de variation brutale de caractéristiques mécaniques du noyau, zones qui sont toujours le lieu de concentrations de contraintes sous efforts et donc toujours fragilisées.

Bien entendu, la mise en forme du noyau par thermoformage permet d'obtenir du même coup les formes géométriques externes que l'on veut donner à la planche, notamment son profil d'épaisseur, les éventuels formes de carène, et/ou des relevés avant ou arrière en forme de spatule. Cependant, on peut aussi prévoir que la forme du noyau 24 soit corrigée après l'étape de thermoformage par une opération complémentaire, par exemple par une mise en forme par usinage, donc par enlèvement de matière.

La densité initiale de la mousse du noyau sera bien entendu choisie en fonction des caractéristiques finales souhaitées pour la planche de glisse, notamment la raideur et la solidité souhaitées. On tiendra bien entendu compte aussi du rapport poids/volume visé pour la planche, surtout si l'on souhaite des caractéristiques précises en termes de flottabilité. Dans ce contexte, la possibilité de densifier la mousse sélectivement permettra de conserver une densité de mousse faible dans les zones les moins sollicitées.

Dans les exemples illustrés, la planche de glisse ne comporte qu'un noyau. Cependant, pour diverses raisons, il peut être envisagé d'utiliser plusieurs noyaux, par exemple deux noyaux superposés. Au sein de la planche finie, ces deux noyaux peuvent être séparés par exemple par une couche de renfort telle qu'une feuille de tissus de fibres imprégnée de résine, un feuillard métallique, etc... Dans tous les cas, on pourra alors prévoir qu'un seul des noyaux sera mis en forme selon la technique de l'invention.

Bien entendu, une fois le noyau réalisé conformément aux enseignements de l'invention, la fabrication de la planche pourra être poursuivie selon les techniques habituelles. Tous les matériaux habituels pourront être utilisés pour réaliser la peau destinée à recouvrir le noyau. Cette peau pourra contenir par exemple une simple feuille de résine ABS thermoformée, un complexe sandwich composite, des composites de fibres de verre/carbone/kevlar noyées dans des résines polyester ou époxy. La peau pourra aussi comprendre des renforts localisés tels que des mousses à très haute densité, des matériaux alvéolaires de type nid d'abeille, etc....

Comme cela est illustré sur la figure 9, la planche pourra aussi être munie, le long de ses bords, d'un renfort 30 périphérique en matière plastique, par exemple en ABS.

5 Pour la réalisation d'une planche de kitesurf on s'est aperçu qu'il pouvait être intéressant d'utiliser dans la peau de la planche un renfort métallique. Ce renfort métallique est par exemple réalisé sous la forme d'une feuille d'alliage d'aluminium que quelques dixièmes de millimètres d'épaisseur. Cette feuille métallique, couvrant par exemple la surface supérieure de la planche, est noyée dans une résine (de préférence thermodurcissable). Pour en réduire le poids, on pourra prévoir qu'elle comporte des évidements, par exemple des trous régulièrement répartis sur toute sa surface.

10 La mise en œuvre de ces divers matériaux destinés à forme la peau externe peut nécessiter de soumettre l'ensemble à des températures et à des pressions non négligeables. Des essais ont montré qu'un noyau réalisé selon l'invention pouvait supporter sans problème une étape de fabrication de la peau nécessitant des températures de l'ordre de 120°C pendant des durées de l'ordre de 10 minutes. Ces conditions permettent donc la mise en œuvre de tous les matériaux 15 usuels.

L'invention pourra aussi être appliquée aux planches de surf des neiges, aux skis en général (skis alpins, skis de randonnée, skis de fond, ...), aux skis nautiques et aux planches de « wake-board ».

20 Sur les figures suivantes, on a illustré divers modes de réalisation de l'invention dans le cadre d'autres types de planche de glisse.

Sur la figure 13, on a illustré un mode de réalisation dans l'invention a été utilisée pour créer un renforcement de la densité d'un noyau 24 de ski dans sa partie centrale 32 (ou plateforme, celle qui est destinée à recevoir le système de fixation), et dans des zones formant des « poutres de rigidification » 34 en X qui, partant du centre du noyau du ski, s'étendent en direction des extrémités latérales avant et arrière. En variante, comme dans l'exemple du kitesurf, on pourrait choisir de renforcer la périphérie du noyau. Le noyau de la figure 13 est aisément obtenu grâce à l'invention en usinant une ébauche de noyau de telle sorte qu'elle présente des surépaisseurs de la forme correspondant aux dites zones. Le noyau final pourra, au choix, présenter des surépaisseurs au niveau des zones ainsi densifiées, ou au contraire 25 présenter une face supérieure « lisse ».

30 Sur les figures 14 à 17, on a illustré la mise en œuvre de l'invention pour obtenir un noyau de ski 24 présentant une plateforme centrale 32 surélevée et densifiée, ainsi que, en avant et en arrière de cette plateforme 32, deux bourrelets 36 semi cylindriques qui s'étendent parallèlement l'un à l'autre selon une direction sensiblement longitudinale sur la surface 35 supérieure du noyau. Un tel noyau, illustré schématiquement et partiellement à la figure 15, peut être obtenu en partant d'une ébauche usinée 23 telle que représentée à la figure 14. Cette ébauche 23 présente une portion centrale 38 très épaisse, et, longitudinalement de part et d'autre, des portions avant 40 et arrière 42 présentant une section sensiblement rectangulaire dont la hauteur correspond par exemple sensiblement à la hauteur des bourrelets 36 du noyau

final. De la sorte, après l'étape de thermoformage, la plateforme centrale 32 est très dense (Figure 17) et les portions avant 40 et arrière 42 du noyau sont peu denses au niveau des bourrelets 36, et plus denses entre les bourrelets 36 et, de part et d'autre de ceux-ci, sur les bords latéraux (Figure 16). Bien entendu, on aurait aussi pu prévoir, avec une autre géométrie 5 de l'ébauche usinée, que le noyau soit au contraire plus dense au niveau des bourrelets 36 que dans les zones adjacentes.

L'invention peut aussi être mise œuvre pour la réalisation d'un noyau présentant des propriétés dissymétriques. Sur la figure 18, on a illustré un noyau 24 de planche de surf des neiges présentant un côté latéral 44 où la densité de la mousse est plus importante qu'au 10 niveau du côté latéral opposé 46. Grâce à l'invention, cela peut être facilement obtenu en usinant une ébauche 23 de noyau présentant le profil illustré en section transversale à la figure 19, où l'un des côtés est plus épais que l'autre. Après l'opération de thermoformage, on obtient un noyau, par exemple d'épaisseur constante (c.f. figure 20), qui présente un gradient 15 de densité dans le sens de sa largeur. Dans le cas d'un noyau de planche de surf des neiges, on pourra bien entendu prévoir aussi de densifier le noyau au niveau des zones destinées à recevoir les fixation, comme vu plus dans le cas de la planche de kite-surf. La dissymétrie latérale ici décrite peut bien entendu être déclinée en dissymétrie longitudinale, ou autres.

De manière générale, les diverses variantes qui viennent d'être évoquées pourront bien entendu être déclinées et utilisées quelle que soit la planche de glisse envisagée, et elles 20 pourront généralement être combinées entre elles.

Les modes de réalisations de l'enveloppe de ces différentes planches ne seront pas décrits plus avant, étant entendu qu'un noyau réalisé selon l'invention pourra être utilisé avec la plupart de procédés et constructions connues, notamment dans le domaine du ski et du surf des neiges (construction sandwich, construction « cap », construction « coque », etc...).

25 Le procédé selon l'invention pourra par ailleurs être très avantageusement utilisé pour la réalisation de noyaux en mousse munis d'inserts.

Le principe est schématiquement décrit aux figures 21 à 23.

On souhaite par exemple intégrer, complètement ou partiellement, un insert 48 (en bois, ou en matière plastique, en matériau composite, en métal, etc...) dans un noyau en mousse 24. 30 Cet insert 48 peut par exemple être destiné à former un renfort d'ancrage destiné à recevoir des vis pour l'ancrage d'un système de fixation, et il est destiné à être reçu (au moins partiellement) dans un logement 50 de forme correspondante aménagé dans le noyau en mousse 24 (c.f. figure 22). Plutôt que le logement 50 soit réalisé par usinage par enlèvement de matière, il est réalisé selon l'invention par thermoformage avec compression de matière.

35 Le logement peut être réalisé de deux manières. Tout d'abord, il peut être réalisé grâce une forme adaptée du moule de thermoformage. Dans ce cas, à partie d'une ébauche 23 telle qu'illustrée à la figure 21, on obtient le noyau de la figure 22. Ici, l'ébauche l'insert et le noyau ont des formes géométriques très simples, mais la réalisation du logement par

thermoformage sera d'autant plus intéressante que les formes de l'insert (et donc du logement 50) seront complexes.

Cependant, il pourra être encore plus avantageux de prévoir que l'insert soit mis en place 5 l'intérieur du moule de thermoformage (par exemple en étant plaqué contre le couvercle du moule), et que l'insert forme lui-même le logement dans lequel il doit s'insérer. Ce mode de réalisation garantit bien entendu une parfaite adaptation de la forme du logement à celle de l'insert. Ainsi, l'insert est utilisé comme outil de thermoformage permettant de former le logement. Pour cela, il sera avantageux que l'insert soit lui-même chauffé à la température de thermoformage ou à une température proche (à condition qu'il supporte une telle température 10 sans perdre ses caractéristiques mécaniques, étant donné qu'il doit, dans ce mode de réalisation, supporter l'effort nécessaire à la compression de la mousse du noyau). De même, il pourra être envisagé que la ou les faces de l'insert qui sont au contact du noyau soit munies d'un adhésif, voire d'un renfort en fibres imprégnées de résine.

Dans les deux cas, comme illustré à la figure 23, on obtient ainsi un assemblage rigoureux 15 de l'insert dans le noyau et, dans le même temps, on procède à une densification du noyau sous l'insert.

Dans tous les exemples de réalisation de l'invention, on comprend que le thermoformage du noyau de mousse avec compression de matière permet d'exploiter au mieux la grande souplesse d'utilisation des mousses et de renforcer par la même opération les caractéristiques 20 mécaniques du noyau à l'endroit souhaité, ceci en partant d'un pain de mousse de densité homogène. Le fait de prévoir une étape d'usinage par enlèvement de matière de l'ébauche de noyau va permettre de répartir, avec une grande précision et avec une totale liberté de conception, la quantité de matière du noyau. Cela permet notamment d'obtenir, dans un même noyau, des zones à la fois épaisses et denses ou à la fois fines et peu denses, sans discontinuité 25 de matière. Par exemple, pour la fabrication de skis, on pourra avoir une zone centrale épaisse et dense, favorable à un ancrage fiable du système de fixation, et des extrémités peu épaisses et peu denses, donc particulièrement légères, permettant de réduire l'inertie du skis aux mouvements de rotation.